

CONTROLE DE VELOCIDADE DE MORDIDA "CVM" DO LCG 4100MM DA COSIPA (1)

Manuel Rodriguez Vasquez (2)

Vicente Takeshi Kawamoto (3)

João Batista Marques (4)

R E S U M O

Considerando-se os aspectos negativos da influência da mordida no processo de laminação reversível, é apresentado o desenvolvimento e implantação de uma técnica de variação de velocidade, visando a eliminação de tais efeitos e conseqüentemente melhorando o rendimento de a provação, bem como a performance de funcionamento do laminador.

-
- (1) Contribuição Técnica à COLAM a ser apresentada no Seminário sobre Laminação de Planos e Não-Planos - Setembro de 1983 - Volta Redonda - RJ.
 - (2) Técnico de Desenvolvimento da Operação da Gerência de Chapas Grossas da COSIPA.
 - (3) Engenheiro de Desenvolvimento da Manutenção da Gerência de Chapas Grossas da COSIPA.
 - (4) Supervisor de Laminação da Gerência de Chapas Grossas da COSIPA.

1 - INTRODUÇÃO

A crise econômica enfrentada pela siderurgia nos últimos anos, bem como, a recessão de mercado, fez com que, as usinas, de forma acelerada, optassem por planos ousados de redução de custos.

Dentro desta filosofia era evidente que a melhoria dos índices de rendimento e qualidade do produto eram fortes parâmetros para alcançar tais objetivos. Em épocas passadas, planos de melhoria de rendimento e qualidade eram sinônimo de investimento de pequeno ou grande porte, em alguns casos até de instalações de novas linhas de fabricação. Porém, desta vez, a única saída foi a do desenvolvimento tecnológico próprio, ou seja, sem investimentos, obter o máximo dos equipamentos existentes, através de micro-modernizações a custo irrisório, treinamento e conscientização operacional.

Com este enfoque a Gerência de Chapas Grossas da COSIPA implantou o "PDZ" (Plano Defeito Zero) abrangente a todas as unidades da Gerência e a todos os níveis funcionais de operação e manutenção.

O plano consistia basicamente de um agrupamento de todos os defeitos provocados no produto, desde a fabricação do aço até o manuseio do produto acabado, indicando os grupos responsáveis para minimizarem ou eliminarem tais problemas.

O defeito que originou este trabalho foi denominado: fora de espessura a menos no topo e/ou base do esboço (FB(-)T.B.). (Figs. 1 e 2).

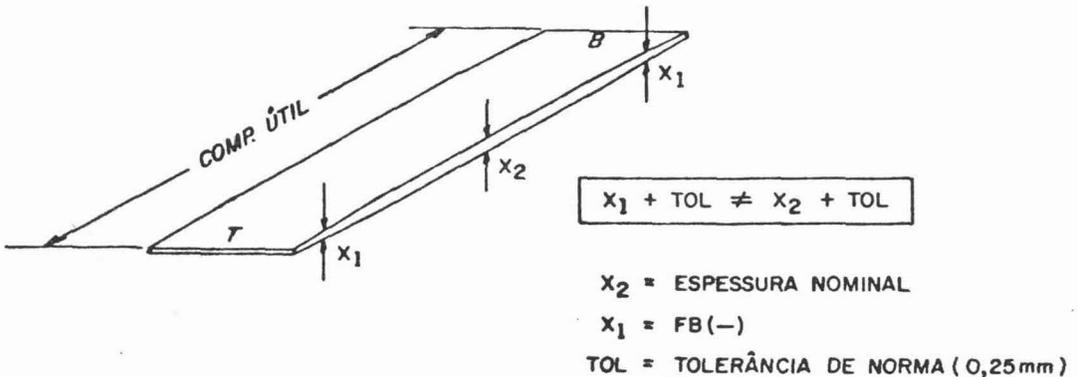


FIG. 1

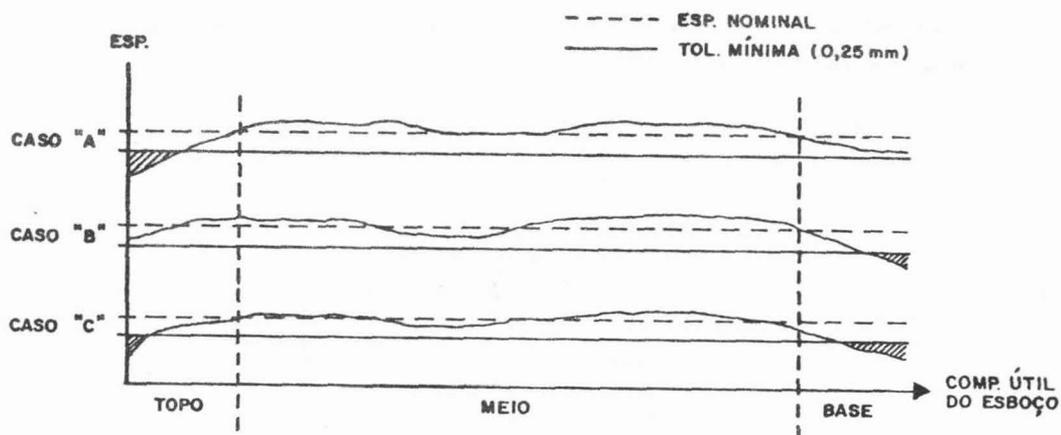


FIG. 2

Caso A: FB(-) Somente a 1ª chapa do esboço

B: FB(-) Somente a última chapa do esboço

C: FB(-) 1ª e última chapa do esboço

As diferenças entre os casos "A", "B" e "C" podem ser explicadas pelos demais parâmetros de laminação, tais como:

- . Perda diferenciada de temperatura
- . Esquema de passes inadequado
- . Posição de corte
- . etc...

2 - DESENVOLVIMENTO

2.1 - Análise Técnica do Defeito

Apesar do avanço técnico dos fabricantes de laminadores de chapas grossas, tornando-os mais robustos e sofisticados, existem fatores que estão sempre presentes no processo, tais como: folgas mecânicas, velocidade de rotação, flexão de cilindros, etc., os quais aliados à temperatura, plasticidade e dimensões do material são altamente significativos.

No processo de laminação em laminadores reversíveis, após a entrada do material no laminador, existe um período de tempo, comumente conhecido no nosso meio técnico por "inércia de cedagem" ($C = S_0 + \Delta F$,

sendo S_0 = abertura dos cilindros e ΔF = variação da força de reação no mesmo passe) para que determinados componentes se ajustem, anulando as folgas (fig. 3).

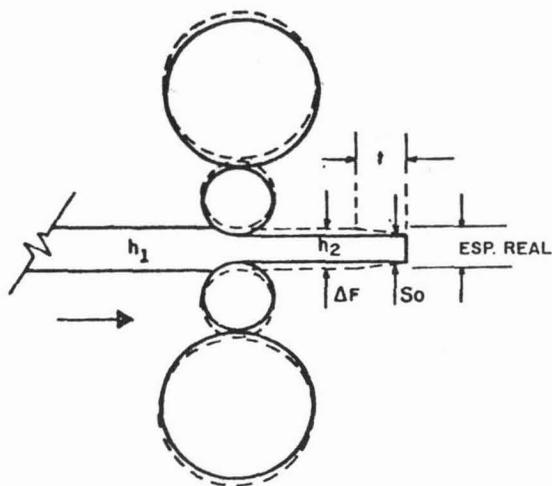


FIG. 3

Considerando que os esquemas de laminação são calculados de forma que tais folgas já tenham se ajustado, esse período de estabilização do equipamento faz com que, as pontas do esboço fiquem com espessura mais fina que o restante. Conseqüentemente mais finas serão as pontas quanto maior for o índice de redução placa/chapa e maior for a velocidade periférica dos cilindros no momento de "mordida" do material, pois alta velocidade, mais material será laminado durante a inércia da cedagem.

A grosso modo o defeito está intimamente ligado ao rendimento metálico placa/chapa, ou seja, a medida que o comprimento total do esboço se aproxima do comprimento útil, maior a possibilidade de ocorrência de desvio por FB(-), T e/ou B. Isto se explica pelo menor descarte de pontas de laminação.

2.2 - Desenvolvimento e Implantação da Nova Técnica de Laminação

Em vista da análise técnica iniciou-se o desenvolvimento e implantação de uma técnica denominada "CVM" (Controle de Velocidade de Mordida); que através de variação controlada de velocidade, elimina-se os efeitos da inércia da cedagem.

Essa técnica consiste em se eliminar ou atenuar acentuadamente a ação do "impacto" que ocorre no momento da "mordida" do material, atuando-se diretamente sobre a velocidade de rotação dos cilindros e das mesas de rolos, diminuindo a velocidade de deslocamento do material. Portanto, reduzindo-se o referido impacto, e dessa forma minimizando os efeitos danosos sobre o material laminado.

2.3 - Definição do Sistema "CVM"

O sistema "CVM" basicamente é um programa de fluxo de sinais eletrônicos (fig. 4) para informação ao micro-processador "MELSEC" (fig. 5) que, controla todo o sequencial eletrônico das diversas operações do laminador.

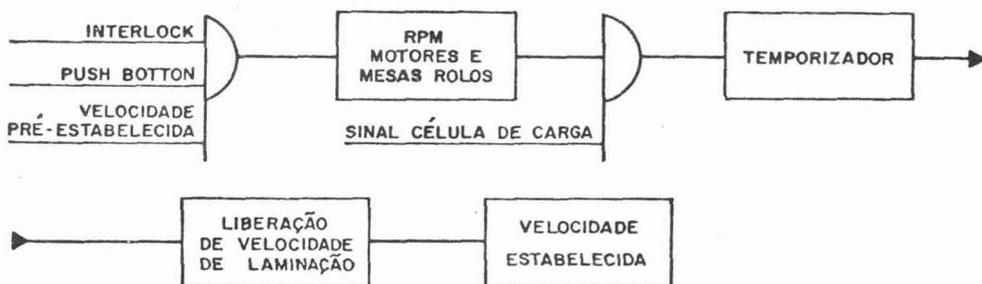


FIG. 4 (ESQUEMÁTICO)

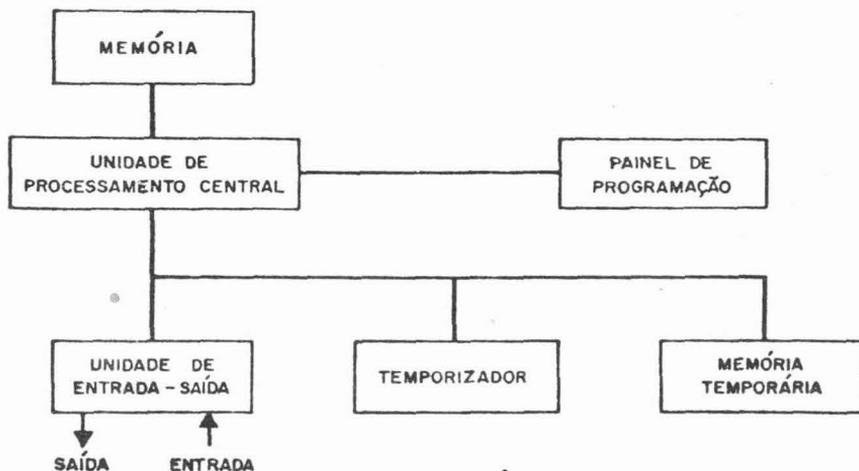


FIG. 5 (ESQUEMÁTICO)

2.4 - Fases Principais do Projeto

Primeira Fase

- Identificação dos produtos problemas

Através de tratamento estatístico determinou-se as dimensões (espessura, largura e comprimento) dos produtos que foram desviados pelo defeito FB(-) T ou B, no período de setembro, outubro, novembro de 1981, os quais foram:

Espessura = $6,00 \leq e \leq 19,00$ mm

Largura = qualquer

Comprimento = $C \geq 20.000$ mm

Da mesma forma foi analisada a combinação: dimensões da placa versus dimensões dos esboços, concluindo-se que neste caso o fator preponderante era o índice de redução.

Em vista desta análise foram planejadas e executadas experiências em operação manual, com várias velocidades de mordida visando uma perfeita combinação com a velocidade padrão de laminação, dentro dos limites possíveis do equipamento.

Cumprido ressaltar que alguns ajustes foram necessários nos controles dos motores principais do laminador, pois os mesmos embora possuindo uma capacidade de 12.000 HP, em alguns testes mais severos de exigência de torque, levaram um tempo demasiado para aceleração prejudicando o estabelecimento da velocidade pré-determinada.

Após a análise dos resultados das experiências, as quais foram altamente satisfatórias iniciou-se a automação do sistema.

Os resultados das experiências podem ser verificados nas fig. 6 e 7.

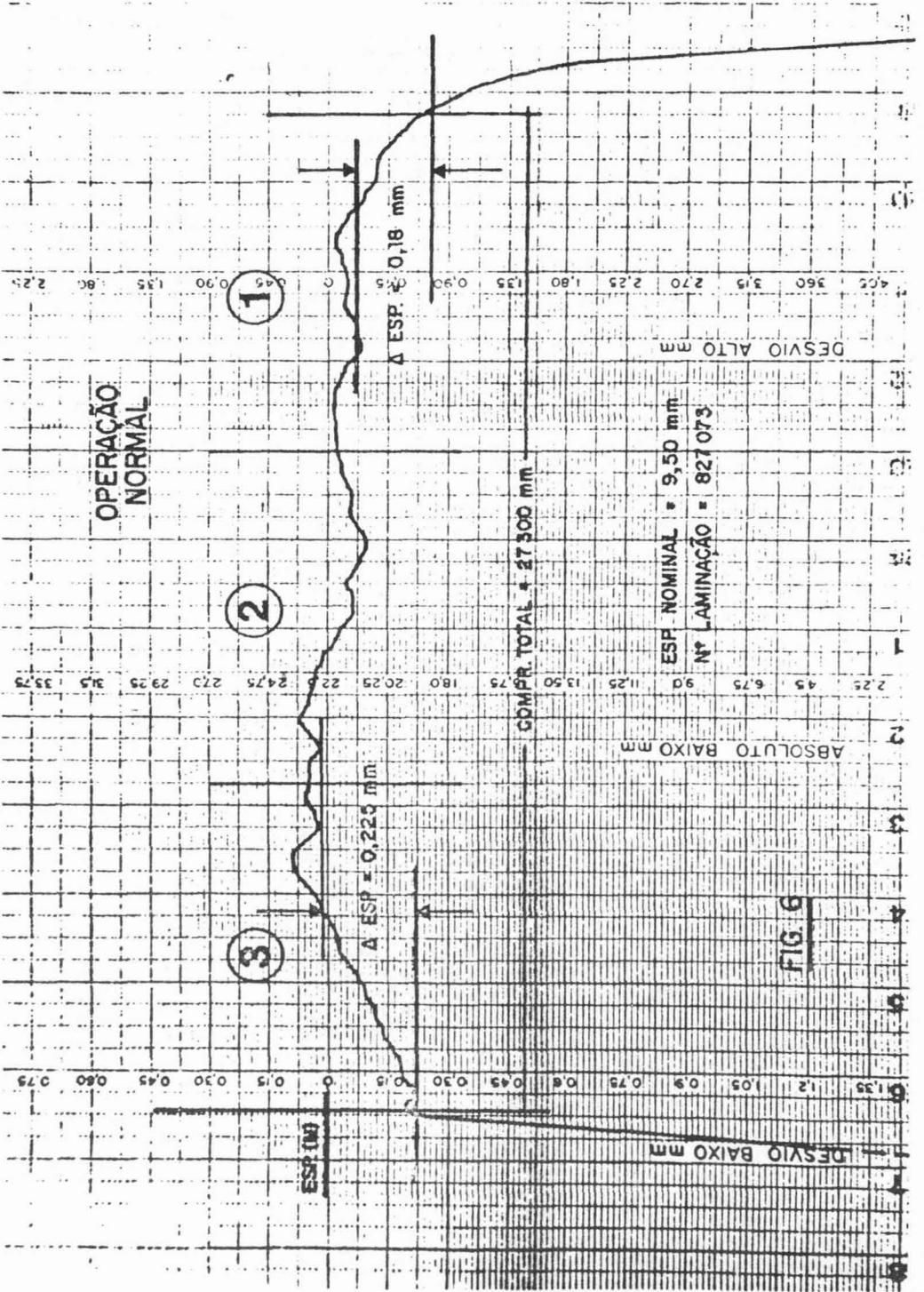
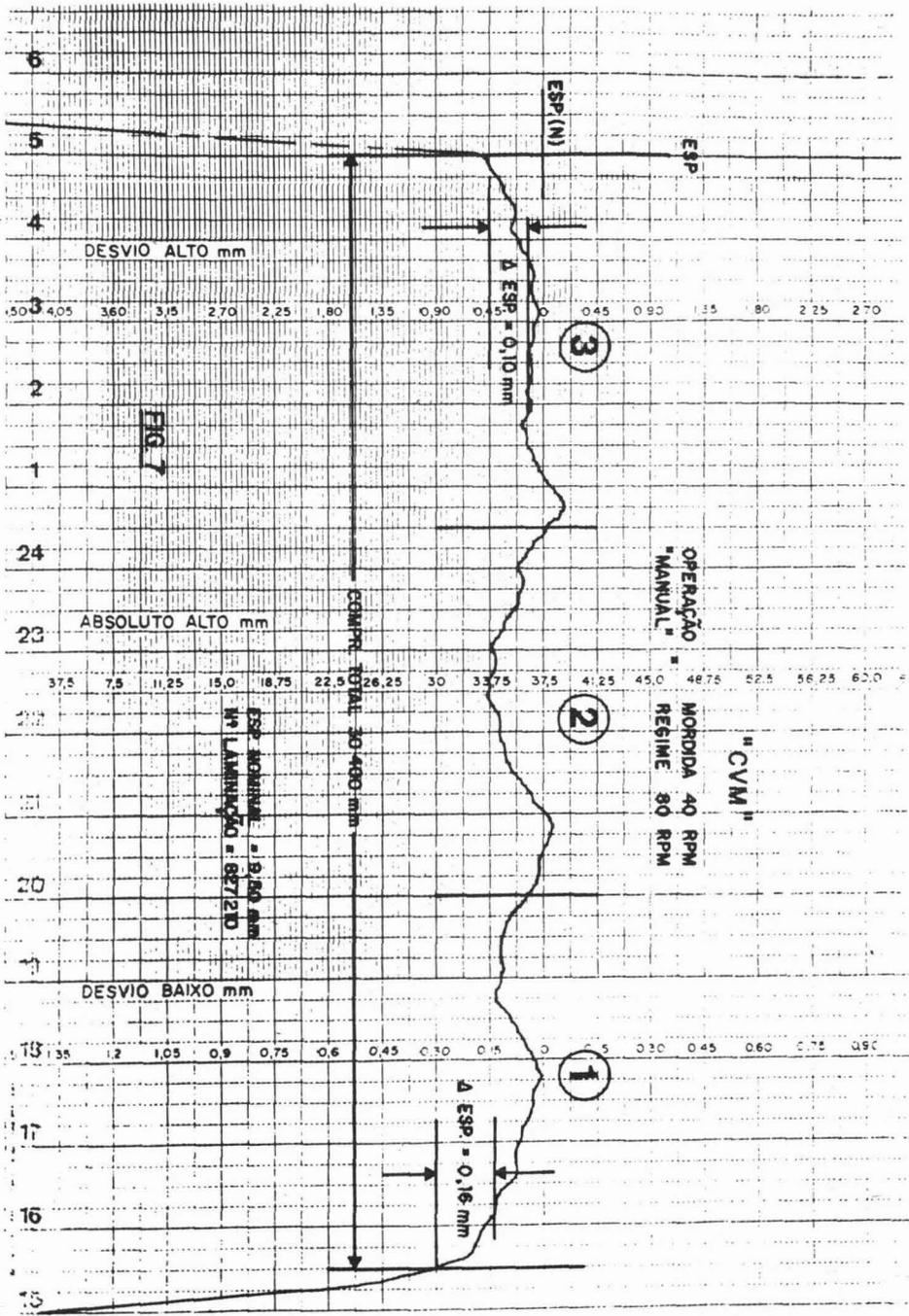


FIG. 6



Segunda Fase

- Definição do campo de aplicação.
- Instalação dos comandos elétricos no painel de operação na cabine do laminador.
- Introdução do programa no sistema "MELSEC".
- Testes de performance.
- Treinamento operacional.
- Rotinas de acompanhamento.

Estas rotinas tinham como objetivo principal a análise do comportamento dos componentes mecânicos, principalmente os mancais (bucha e luva) dos cilindros de encosto, sendo que, nada de anormal foi constatado até a presente data.

- Liberação ao uso em rotina normal.

2.5 - Funcionamento do Sistema "CVM"

O funcionamento compreende, essencialmente, em um controle rígido de velocidade nos "passes finais", mantendo essa velocidade reduzida durante o deslocamento do material sobre as mesas de rolos, até o instante da "mordida" pelos cilindros, retornando-a, algumas frações de segundos depois, aos valores normais para dar sequência ao trabalho.

Tal objetivo é atingido da seguinte forma: durante cerca de 70% da operação de laminação, é mantida a velocidade normal dos cilindros e das mesas de rolos. A partir da fase final ~ 30%, denominada de "acabamento", quando se busca a obtenção de um bom perfil longitudinal e uma ótima planicidade do produto, é acionado o sistema "CVM". A partir desse instante, a velocidade V_1 dos cilindros e das mesas de rolos é reduzida para um valor V_2 , permitindo, assim, uma "mordida" suave do esboço. Na sequência, a força gerada pela introdução do material entre os cilindros é transmitida a célula de carga a qual a envia por meio de sinais elétricos, o valor dessa força até o "MELSEC". Este, por sua vez, utilizando o programa do sistema "CVM" comanda dentro de frações de segundos, o retorno da velocidade para o valor requerido V_1 no "passe" de laminação ao longo de todo o comprimento do material em laminação. No instante seguinte ao término desse "passe", em consequência dos cilindros ficarem girando "em vazio", (tempo de reversão) a força detetada pela célula de carga cai a zero, gerando um comando ao "MELSEC" no sentido de reduzir novamente a velocidade dos cilindros de laminação e das mesas de rolos para o valor V_2 .

Essa sequência de operações se repete a cada "passe" durante a fase de "acabamento" até a obtenção do produto final (fig. 8).

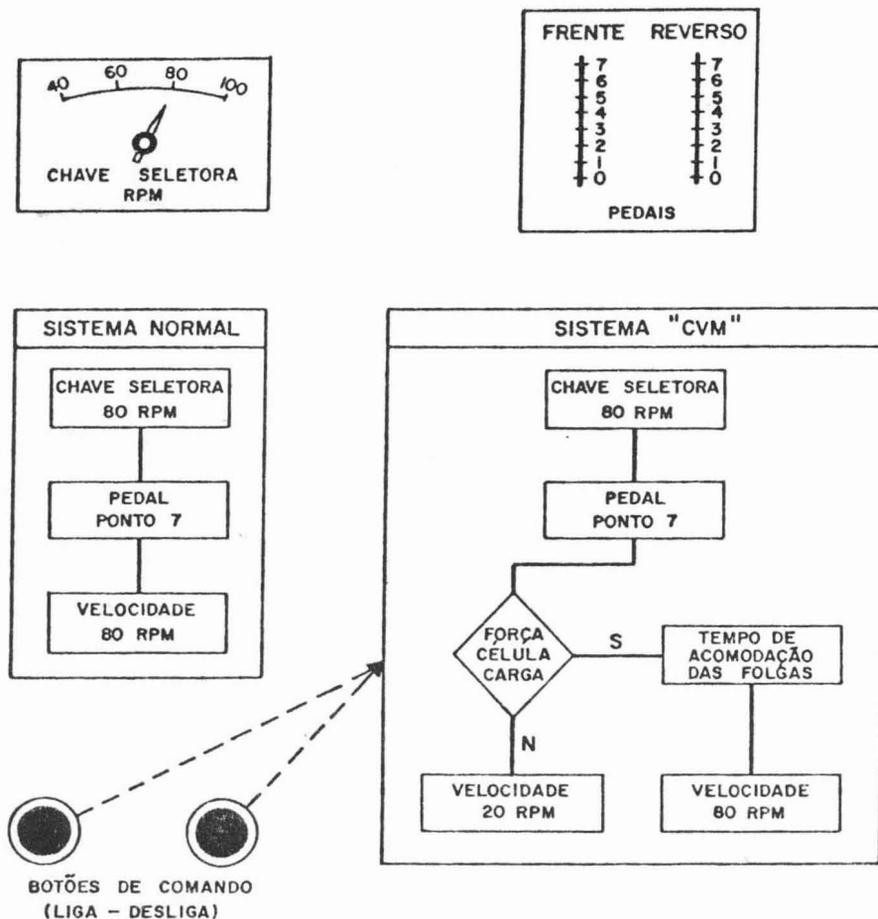
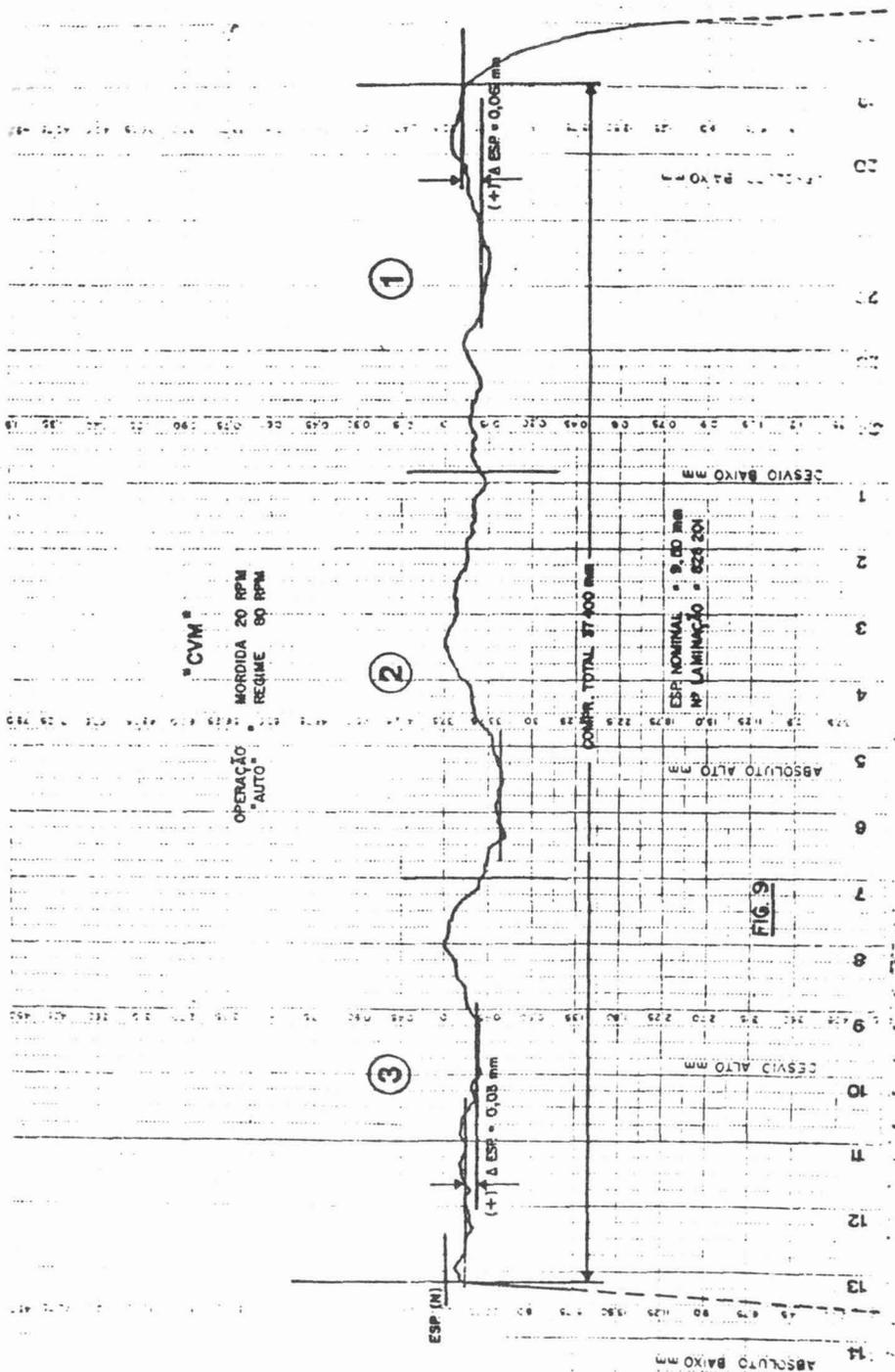


FIG. 8

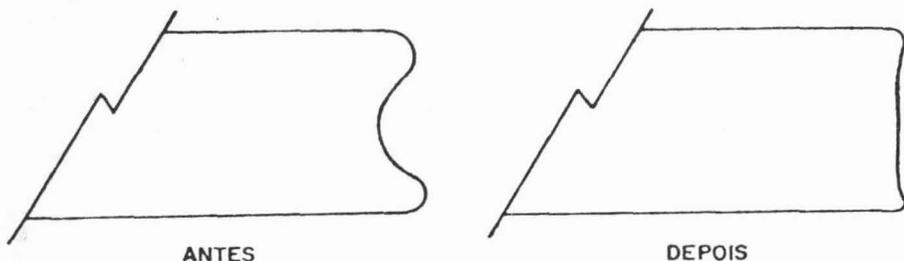
3 - RESULTADOS OBTIDOS

3.1 - Perfil Longitudinal

A variação de espessura que chegava em alguns casos a 0,28 mm considerando a espessura das pontas em relação a espessura do restante do esboço foi reduzida em média para zero. (Fig. 9).



3.2 - Forma das Pontas



Isto se explica pela diminuição do impacto de "mordida" que faz, com que tenhamos um escoamento de material bem mais uniforme nas pontas de laminação.

3.3 - Envios de Material para o Processo de Corte a Gás por Empenno Lateral

Antes da implantação do sistema a média mensal era de 0,46% (chapas enviadas/chapas produzidas) após o uso do sistema "CVM", passou para uma média de 0,02%.

3.4 - Desvio por FB(-) Topo e/ou Base do Esboço

O total de desvios por fora de bitola (-) nos meses de setembro, outubro e novembro atingiu o número de 154 chapas, representando um peso de 364 toneladas, sendo que deste total 112 chapas ou 264,7 toneladas foi por falta de espessura no topo e/ou base do esboço (primeira ou última chapa), o que corresponde a 73% do total do desvio, após a implantação e total liberação ao uso do sistema "CVM" o desvio está em zero por este motivo.

3.5 - Melhoria da Performance de Funcionamento do Laminador

É difícil listar este ganho, pois outros trabalhos foram desenvolvidos em paralelo, mas temos plena convicção, que a diminuição do impacto da "mordida" principalmente nos aços de baixa liga e alta resistência tipo API-5LX-X70 houve diminuição considerável no desgaste de vários componentes, tais como: acoplamento alongas/cilindros, mancais dos cilindros de encosto, base dos rolamentos axiais dos parafusos a justadores, e etc...

3.6 - Avanço no Rendimento de Aprovação

Em termos de rendimento de aprovação o sistema "CVM", sem dúvida, proporcionou uma boa melhoria, porém, como no item anterior, também ou tras ações foram tomadas com ótimos resultados tornando portanto difí cil a separação do ganho individual pelo sistema. O avanço do rendi mento de aprovação pode ser observado na fig. 10.

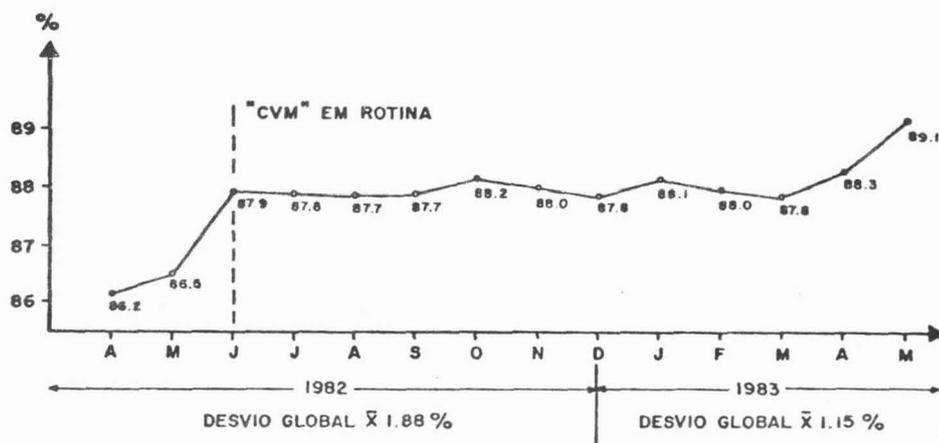


FIG. 10

4 - CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam os ganhos oriundos desta nova técnica de laminação. Porém, a nosso ver o grande retorno foi que, o sucesso alcançado neste projeto, incentivou a execução de vários ou tros trabalhos similares que sem dúvida terão os mesmos resultados.

Outro ganho significativo foi o conhecimento adquirido por todo o grupo da fábrica de chapas grossas, principalmente na parte eletrônica onde houve um pleno domínio dos controles do laminador.

PROCESSO DE PATENTE PI 8205822

6 - BIBLIOGRAFIA

- . Conformação Mecânica - H. Helmaw e P.C. Cetlim
- . Relatórios de Estágio - Italsider - M.R. Vasquez
- . Relatórios de Controle - COSIPA - GMQ/G

